



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Tämä on rinnakkaistallenne. Rinnakkaistallenteen sivuasettelut ja typografiset yksityiskohdat saattavat poiketa alkuperäisestä julkaisusta.

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä:

Parviainen, Heikki (2018). Liike nokka-akselilta venttiilille. V8-magazine 3, 56-61.

Liike

NOKKA-AKSELILTA
VENTTIILILLE

Ei ole mitään etua, että nokka-akseli on oikein valittu, jos venttiilikoneisto raunioittaa järjestelmän toiminnan. Venttiilikoneiston on oltava riittävän jäykkä ja kevyt, ja sen geometrian on oltava oikea. Mitä jyrkemmistä nokka-akseleista on kysymys ja mitä suurempia tehoja haetaan, sitä tärkeämmäksi venttiilikoneiston rooli muodostuu.

TEKSTI JA KUVAT HEIKKI PARVIAINEN

Kun nokka-akselin nostot ja asteet kasvavat, tulee venttiilikoneiston tukevuus yhä tärkeämmäksi tekijäksi. Jossain vaiheessa on syytä siirtyä käyttämään akseliikiinnitteisiä keinuviipuja, jotka pultataan kiinni vivun molemmin puolin. Tämän keinuviivun vipusuhde on 1,75, mikä on stanssattu myös itse vipuun.



Keinuviipuja kiinnittäessä on varmistuttava, että akseli on oikein päin, jotta akselin tasainen puoli tulee mutteria vasten. Väärin päin asennettuna akselin kiinnitys voi löystyä, sillä mutteria vasten tuleva pinta on niin pieni, että se ei kestä riittävästi kiristysvoimaa.

Kansiventtiilit syrjäyttivät sivuventtiilit amerikkalaisissa autoissa pääosin 1930–1940 luvulla ja rakenne on monissa moottoreissa pysynyt samana tähän päivään saakka. Esimerkiksi 2019 mallin Chevrolet Corvetten 755 hevosvoimainen LT5-moottori on perinteinen OHV-moottori huolimatta siitä, että se on suorasuihkutteinen, eli hyvin modernia tekniikkaa.

OHV tulee sanoista OverHead Valve ja se erottaa moottorityypin sitä edeltävästä sivuventtiilimoottorista, jossa sekä nokka-akseli, että venttiilit sijaitsivat sylinteriryhmässä. OHV-moottorissakin nokka-akseli sijaitsee lohossa ja sieltä voima välittyy venttiileille nostimien, työntötankojen ja keinuviipujen välityksellä. Siinä vaiheessa, kun moottoreissa nokka-akselit nostettiin nekin sylinterikanteen, alettiin moottoreita kutsua nimellä OHC tai DOHC. OverHead Camshaft ja Double OverHead Camshaft. Myös SOHC nimitystä on käytetty esimerkiksi Fordin moottoreissa kertomassa, että molemmissa sylinterikansissa on vain yksi nokka-akseli.

Nykyymoottoreista valtaosa on tietenkin DOHC-moottoreita, mutta kuten uusi LT5-moottori osoittaa, on perinteilläkin vaaliensa. Amerikkalaisista harrastemoottoreista suurin osa on sitä ikäluokkaa, että

niissä on nokka-akselit lohossa ja venttiilit kansissa, joten niitä kutsutaan OHV-moottoreiksi. Myös työntötankomoottori on yleinen nimitys, sillä muissa moottorityypeissä ei käytetä vastaavia työntötankoja.

Nokka liikuttaa venttiilin nostinta

Venttiilin liikkeen aikaansaaja on nokka-akseli. Nokkaan nojaavaa osaa kutsutaan venttiilin nostimeksi tai venttiilin nostajaksi. Myös englannin kielessä on osalle useampi nimitys. Lifter ja tappet ovat näistä useimmiten käytettyjä. Nostimet jaetaan kahteen luokkaan riippuen siitä, sisältävätkö ne hydraulisen venttiilinvälysentasauksen vai ovat niin sanottuja kovia nostimia, jotka vaativat erillisen välyksensäätöruuvien esimerkiksi keinuviivun päähän. Usein puhutaan hydraulisista tai mekaanisista nokista, mutta nokat ovat toisaiseksi olleet kaikki mekaanisia, ja puhuttaessa hydraulisesta nokasta, tarkoitetaan nokka-akselia, joka on suunniteltu käytettäväksi hydraulisen välyksentasauksen omaavan venttiilin nostimen kanssa.

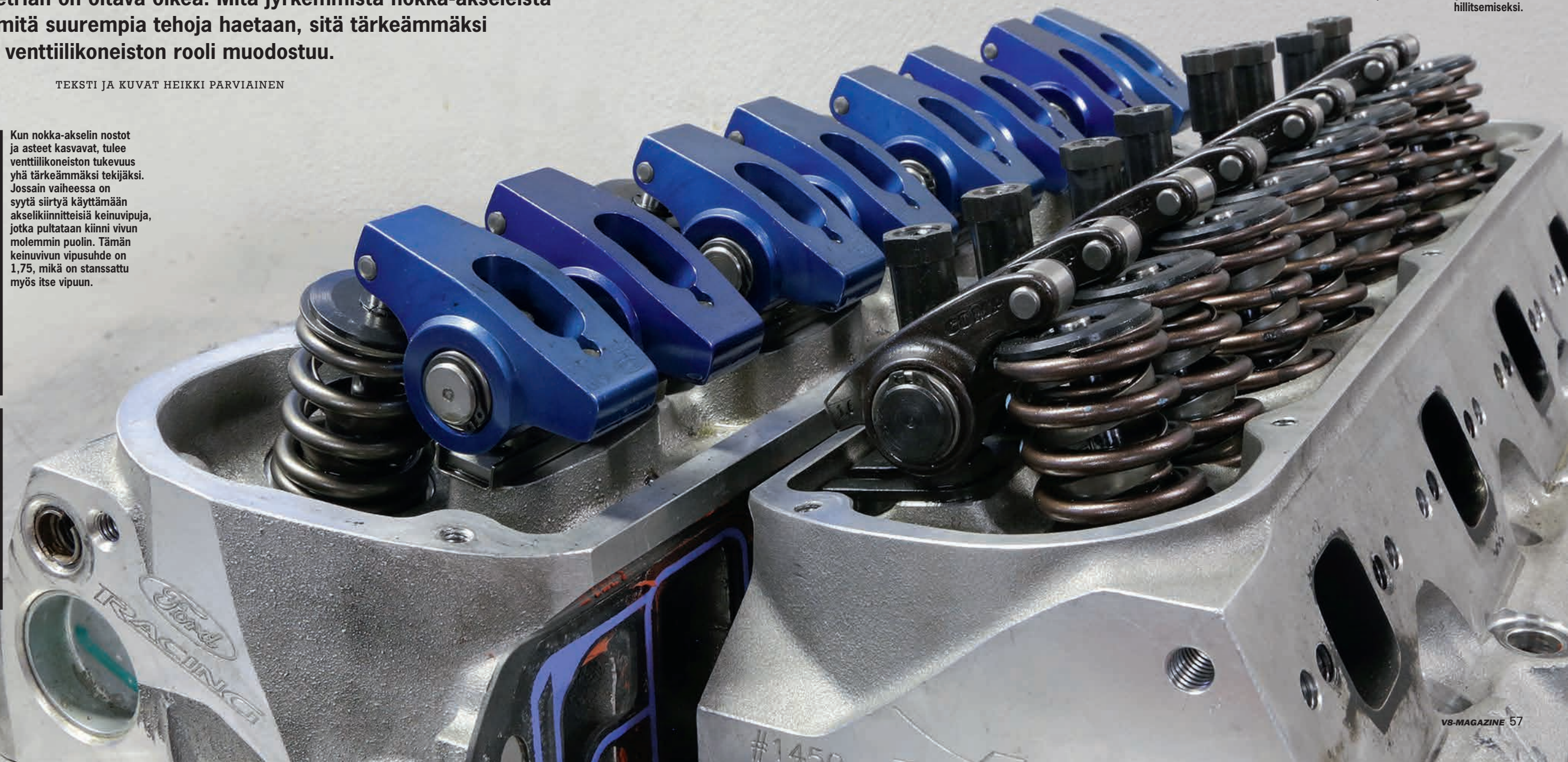
Toinen kahtiajako tulee nostimen alapään muodosta. Se voi olla tasainen liukupinta, jolloin puhutaan laahurinostimista tai nokan pintaa pitkin vierivät rullat, jol-

loin puhutaan rullanostimista. Kaiken kaikkiaan on siis valittavissa neljä erilaista vaihtoehtoa, joiden valinta usein riippuu siitä, paljonko moottorista on saatava tehoa ja paljonko sen kanssa on valmis tekemään huoltotoimenpiteitä.

Vaikka edellä todetaan laahurinostimen pohjan olevan tasainen, se ei oikeasti ole totta. Pohja on tehty yleensä hieman kuperaksi siten, että nostimen keskiosaa on 1–2 tuhannesosatuumaa reunoja alempana, eli nostimen alapinta on kupera. Myöskään nokan kontaktipinta ei ole suora, vaan viettää toiseen suuntaan, eli on kalteva. Nostin on usein vielä sijoitettu epäkeskoisesti nokkaan nähden, joten seurauksena tästä kaikesta on se, että nostin tekee pystysuuntaisen liikkeen lisäksi pyörimisliikettä. Pyörimisliikkeen tehtävänä on vähentää nostimen pohjan kulumista. Mikäli nostin ei pääse pyörimään, saattaa pohjaan kulua kolo siihen kohtaan, johon nokka osuu nostinta liikuttaessaan.

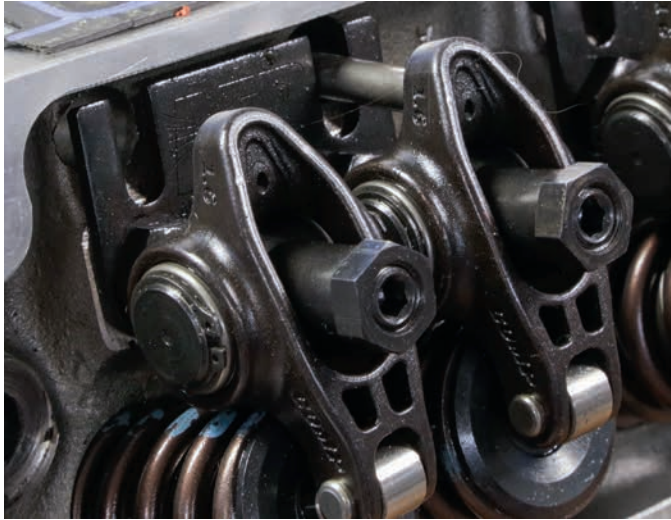
Jos nostin on rullamallinen, se ei tietenkään saa pyöriä, vaan sen asento pitää olla ▶

Venttiilin jouset ja keinuviivut ovat venttiilikoneiston näkyvimmit osat. Keinuviivut voivat olla terästä tai alumiinia ja niiden kontaktipinta saattaa olla rulla kitkan pienentämiseksi ja sivuvoimien hillitsemiseksi.





Venttiilikoneiston geometrian kannalta on tärkeää, että työntötangon pituus on oikea ja sen seurauksena keinuviivun rulla kulkee yhtä paljon venttiilin keskikohdan molemmin puolin. Asian voi tarkastaa värjäämällä venttiilin pään mustaksi ja pyörittämällä moottoria muutaman kierroksen. Rullan pitäisi kuluttaa väri keskeltä venttiiliä. Muista kiristää kaikki pultit ennen koneen kääntämistä!



Joissain moottoreissa työntötangon ohjainlevyt eli guideplatet pitävät työntötankojen yläpää oikeassa asennossa ja varmistavat, että keinuviivut eivät pääse kiertymään, vaan kontaktipinnat osuvat keskelle venttiiliä. Jos työntötangot vaihdetaan paksumpiin, on varmistuttava, että ne mahtuvat liikkumaan ohjainlevyjen hahloissa.

- ▶ jollain tapaa lukittuna niin, että nokan ja nostimen rullan akselit ovat samansuuntaiset. Tämä varmistaa, että ylimääräistä kulumista ei tapahdu.

Nykyisissä OHV-moottoreissa käytetään rullanostajia ja ne vaihdetaan mielellään vanhempaankin moottoriin, mikäli halutaan käyttää rajumpia nokka-akseleita. Rulla mahdollistaa venttiilin nopean avaamisen ja sulkemisen, minkä lisäksi kitka vierivällä rullalla on paljon pienempi kuin laahurinostimessa, jossa kontaktipinta liukuu nokkaa vasten.

Aikaisemmin tavallisimpana vaihtoehtona oli siirtyä hydraulisesta laahurinostimesta mekaaniseen rullanostimeen, jolloin venttiilivälyksen säätötarve astui mukaan kuvaan. Nykyään hyvin suosituksi vaihtoehdoksi ovat muodostuneet hydraulisella venttiilinvälyksentasauksella varustetut rullanostimet, jolloin huollontarve ei kasva, mutta nokka-akseleina voi käyttää jyrkempiä vaihtoehtoja.

Hydraulisilla rullanostimilla on kuitenkin omat rajoituksensa erityisesti korkean kierrosluvun suhteen ja niiden käyttämisessä voi olla seurauksena nostimen vuotaminen tai ylitäytyminen. Ylitäytyminen voi syntyä tilanteessa, jossa venttiilinjousen voima ei riitä pitämään venttiilikoneistoa aisoissa, joten nostimeen kohdistuva voima katoaa ja nostimeen pääsee liikkua öljyä. Aftermarket-nostimilla tämä ylin kierroslukuraja on yleensä hieman korkeammalla kuin on ollut nostimissa silloin, kun harrasteauto on ollut uusi.

Nostimissa oleva työntötangon kuoppa sijaitsee yleensä keskellä nostinta, mutta joissain tapauksissa halutaan käyttää offset mallisia nostimia, jotta työntötangot mahtuvat kulkemaan leveiden imukanavien lomitse. Offset voi olla joko vasemmalle tai oikealle.

Työntötangot välittävät voiman

Lohkossa sijaitsevan nokka-akselin ansiosta jakopään ketju on lyhyt, mutta jollain se venttiilien vaatima liike on siirrettävä sylinterinkansiin ja sen tehtävän hoitavat työn-

tötangot. Työntötangot ovat ohuet puitteet, jotka nojaavat alapäästään nostimien yläpintaan ja yläpäästään keinuviipujen kuppiin. Keinuviivun pinta voi myös olla pallo, jolloin työntötangon yläpää on kuppimainen. Työntötangot välittävät paitsi voiman, niin usein myös voiteluöljyn keskellä olevan reikänsä kautta. Voiteluöljy paitsi voitelee työntötangon yläpään kitkapintaa, niin myös jäähdyttää venttiilin joustia.

Työntötangot ovat yksinkertainen osa, joten niissä on yläpään hyvän voitelun lisäksi tärkeää vain se, että ne ovat sopivan pituisia ja riittävän paksuja. Mikäli käytetään jäykkyydeltään maltillisia venttiilinjousia ja matalia kierroslukuja, riittää hyvin ohut puikko hoitamaan työntötangon tehtävää, mutta jäykät jouset ja kierrosluvun kohotessa kasvavat massavoimat voivat ylittää työntötangon lujuuden.

Koska työntötankoihin kohdistuu vain puristusvoimaa, on niiden vaurioitumistapa nurjahtaminen, eli päistä johtuvasta puristuksesta johtuen työntötanko taipuu keskeltä sivulle ja rikkoutuu. Nurjahdusta voidaan estää käyttämällä lujempia tai paksumpia työntötankoja ja nimenomaan sellaisia, jonka keskikohta on paksumpi. Niinpä kaikkein vaativimmissa kohteissa työntötangot ovat usein voimakkaasti tynnyrimäisiä, eli keskikohta on paljon tangon päitä paksumpi. Tangon päitä ei yleensä voi paksumtaa, koska nostimessa ja keinuviivun kupissa ei ole tilaa ja tila saattaa loppua kesken myös imusarjan kohdalla, jossa työntötankojen täytyy löytää reitinsä kanavien lomitse. Mutta päiden paksuntamiselle ei ole tarvettakaan, sillä kuten todetaan, nurjahdamista voidaan estää hyvin paksuntamalla keskikohta.

Keinuviipu muuttaa liikkeen suunnan

Kun nokka-akselin aikaansaama liike on välitetty sylinterikanteen, on sen suunta vielä ylöspäin ja venttiilien pitäisi kuitenkin aueta alaspäin. Liikesuunnan muutos aikaansaadaan keinuviipujen avulla ja samalla voidaan haluttaessa vaikuttaa liik-

keen suuruuteen valitsemalla keinuviipu, jossa on ykkösestä poikkeava vipusuhte. Keinuviipusuhte on hyvin usein 1,5:1 tai 1,6:1. Keinuviipu myös kuljettaa voiman sivusuunnassa sylinterikansien välisestä solasta kansien keskellä sijaitsevien venttiilien kohdalle.

Keinuviivut ovat nimensä mukaisesti keskeltä laakeroituja vipuja, joiden toiseen päähän kohdistuu työntötankojen liike, joka välittyy suuntaa ja useimmiten liikematkaa muuttaen toisesta päästä venttiilille. Jos vipu on laakeroitu päästään, kuten suurimmassa osassa nykyisistä eurooppalaisista ja aasialaisista autoista on toteutettu, niin silloin puhutaan paininvivusta. Keinuviipu kiikkuu keskellä olevan tukipisteen ympärillä.

Keinuviivut ovat hyvä keino lisätä nokka-akselin aikaansaamaa tehollista nostoa, sillä vaihdettaessa keinuviivun vipusuhte vaikkapa suhteesta 1,5 suhteeseen 1,6, niin jokaista nokka-akselin aikaansaamaa 0,1" nostoa vastaava venttiilin nosto muuttuu arvosta 0,15" arvoon 0,16". Venttiilin nosto kasvaa siis samalla nokka-akselin nostolla seitsemän prosenttia. Tässä vaiheessa on tietysti tarkastettava venttiilin ja männän välinen väly sekä venttiilikoneiston välykset, jotta ei satu kallista vahinkoa.

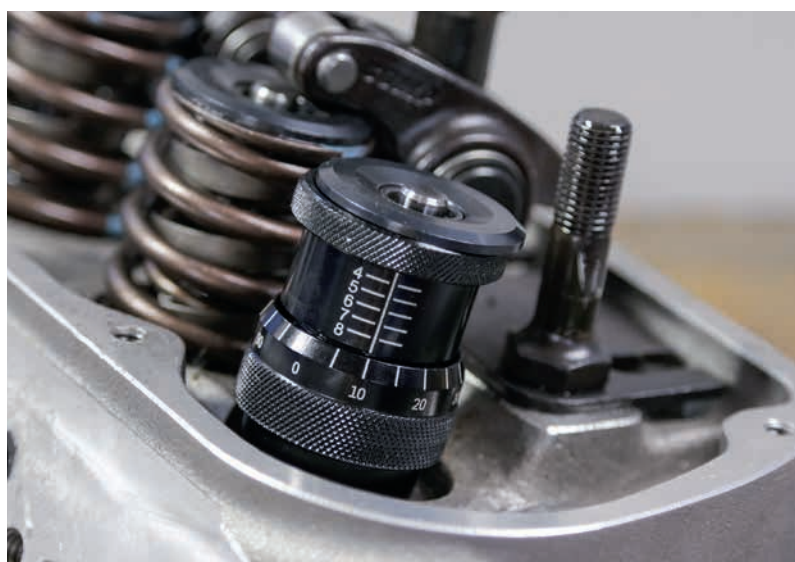
Uudemmissa moottoreissa on jo tehtaalta lähtiessään, ja vanhempiinkin saa hankittua aftermarket-osina keinuviipuja, joiden venttiilin puoleisessa päässä on rulla. Näitä kutsutaan yksinkertaisesti rullakeinuviivuiksi. Rullat pienentävät kitkaa ja vähentävät venttiiliin kohdistuvaa taivutusta. Keinuviivun ja venttiilin kohtaamispaiste liikkuu hieman sivusuunnassa venttiilin aukeamisen aikana, joten rulla estää, ettei tämä aikaansaa taivutusta venttiiliin. Rulla vaatii myös vähemmän voitelua, joka on tärkeä asia, mikäli sylinterikannen voitelua rajoitetaan.

Jo koululajeilta muistamme vivuista sen, että mitä matkassa voitetaan, se voimassa hävitään. Eli keinuviipusuhteen lisääminen lisää venttiilin liikematkaa samalla nokka-akselin nostolla, mutta voima, joka venttiili-

liä avaa, vähenee samassa suhteessa. Tässä tapauksessa ei tietenkään käy niin, että nokka-akselilta loppuisi voima, mutta jos voiman sijasta käytetään termiä rasitus, niin voidaan todeta, että muutettaessa keinuviipusuhdetta arvosta 1,5 arvoon 1,6, kasvavat työntötangon ja venttiilin nostimen rasitukset tuon seitsemän prosenttia. Tällöin saattaa olla tarpeellista vaihtaa moottoriin paksummat tai vahvemmasta materiaalista valmistetut työntötangot. Vaihdaminen 1010 teräksisistä työntötangoista 4130 nuorrutusteräksisiin (CroMo) työntötankoihin lähes tuplaa työntötangon lujuuden. Työntötangot ovat usein kooltaan 5/16" tai 3/8", mutta paksumpiakin toki löytyy.

Mikäli moottoriin vaihdetaan paksummat työntötangot, on myös mahdolliset ohjainlevyt, eli guide platesit vaihdettava sellaisiin, joiden aukot vastaavat työntötangon paksuutta. Ohjainlevyt pitävät työntötangot suunnassaan ja vähentävät työntötankojen taipumusta irrota keinuviivun kupista käytettäessä korkeita kierroksia. Ne myös keskittävät keinuviivun keskelle venttiiliä. Ohjainlevyjen kanssa on käytettävä hyvin kulutusta kestäviä, esimerkiksi pintakarkaistuja työntötankoja, koska muuten työntötangot kuluvat kyllästään. Mikäli moottorissa käytetään sellaisia keinuviipuja, jotka eivät pääse kiertymään lainkaan sivusuunnassa, ei ohjainlevyjä pitäisi käyttää. Työntötanko ohjautuu jo pelkän keinuviivun avulla ja toisen ohjaimen käyttäminen saattaisi tehdä linjausvirheen, joka jumittaisi työntötangon. Selvityä siis, vaatiiko/salliko käyttämäsi keinuviivutyyppi ohjainlevyjen käyttöä.

Kaikkein kovimpia tehoja haettaessa siirrytään lopulta akseliinnitteisiin keinuviivuihin. Niiden akseli on kiinnitetty kahdella pultilla vivun molemmin puolin erilliseen telineeseen. Itse teline on pultattu alkuuperäisiin keinuviipukiinnikkeisiin ja usein eri sylinterien telineet on yhdistetty yhdysraudoilla toisiinsa. Näin saadaan kaikkein tukevin rakenne esimerkiksi Pro Stock -autoissa käytettäväksi. Moniin vaki-



Venttiilin asennuskorkeus mitataan tietynlaisen mikrometrin eli hitemiken avulla. Se laitetaan venttiilinjousen tilalle ja mikrometriä kierretään, kunnes se ottaa retaineriin kiinni. Mikrometristä voidaan lukea suoraan uloimman jousen asennuskorkeus. Sisäjousen korkeudessa on otettava huomioon retainerin muoto.

omoottoreihinkin on saatavissa akseliinnitteisiä sarjoja, mutta hinnat saattavat olla usein tuhansissa euroissa.

Jousi sulkee venttiilin

Jos itse venttiileitä ei lasketa mukaan, niin viimeiset venttiilikoneiston osat ovat retaineri, venttiililukot, venttiilin varren kumi ja venttiilinjouset. Sanalle retainer ei oikein ole hyvää suomennosta, mutta lähes kaikista englanninkielisistä sanoistahan saa suomenkielisen lainasanan lisäämällä loppuun sopivan vokaalin ja lausuman sanan suomalaisittain. Niinpä kaikki harrastajat kyllä tietävät mistä osasta on kyse, kun puhutaan retainerista tai tuttavallisemmin retskusta.

Näiden osien lisäksi jossain tapauksissa käytetään erillisiä lashcappeja itse venttiilin ja keinuviivun välisessä kontaktipinnassa. Ne ovat pieniä "hattuja", jotka tulevat venttiilin päälle mahdollistaen keinuviivun rullalle hieman leveämmän liikkumispuunnan. Venttiilin jousen alapäässä saattaa olla myös teräksinen kuppi, joka paitsi estää jousen sivuliikkeen, se myös suojaa kantta jousen kuluttavalta vaikutukselta. Alumiini-



Jousen lukkokiihoja asennettaessa on pidettävä huolta, että lukkojen päiden väliin jää pieni rako. Näin varmistetaan siitä, että retainerin ja lukkojen avulla saavutetaan kiilavaikutus, joka pitää venttiilin kiinni. retainerissa. Myös lukon ja retainerin yhtenevästä kiilakulmasta sekä venttiilin ja lukon samasta halkaisijasta on oltava varmoja.

Jousen puristusvoima selvitetään venttiilinjousitesterin avulla. Siinä jousti puristetaan sen asennuspituuteen ja testerin näytöstä voidaan lukea jousivoima. Kun jousti puristetaan vielä venttiilin noston verran, nähdään maksimi jousivoima.

kansissa tämä on tärkeä ominaisuus.

Retainerissa on muutamia asioita, jotka on syytä huomioida, mikäli on vaihtamassa sitä toisenlaiseen. Venttiilin lukko pitää retaineria ja venttiiliä toisissaan lukon kiilavaikutuksen avulla. Pieni pykälä lukon sisäpuolella ainoastaan kohdistaa lukon oikeaan paikkaan ja jousen puristusvoima kiilaa osat kiinni toisiinsa. Siksi lukon ja retainerin kiilakulmat pitää olla samat. Kiilakulma on useimmiten 7°, mutta myös 8° ja 10° lukkoja on olemassa. Ne vaativat tietenkin niille käypäisen retainerin. Lukon halkaisijan on myös matchattava venttiilin halkaisijan kanssa. Lukon puoliskoiden väliin on aina jäätävä pieni rako, kun lukko on paikallaan. Jos rakoa ei ole, ei myöskään kiilavaikutusta pääse syntymään ja venttiili puutoaa tuhoisin seurauksiin.

Retainerin ja venttiililukkojen materiaalina käytetään yleensä terästä. Joissain tapauksissa pienemmän massansa takia tiitaania.

Itse venttiilin jousen tehtävänä on pysäyttää venttiilin avautusliike ja sulkea se siten, että kontakti venttiilikoneiston eri osien välillä ei katoa. Käytännössä liian pienellä venttiilin jousivoimalla voi käydä kaksi asiaa. Venttiili ei pysähdy, vaikka liike keinuviivusta venttiilille loppuu. Tätä kutsutaan venttiilin kellumiseksi tai leijumiseksi. Vaarana on sitten se, että männän tullessa ylöspäin, se osuu venttiiliin ja puhutaan "mäntäohjatusa venttiilikoneistosta", eli tuho on täydellinen. Toinen helposti satuva vahinko on se, että venttiili ei sulkeuduttuaan jää kiinni, vaan pomppaa irti seestistä. Myös tällöin saattaa seurauksena olla kontakti johonkin, mihin venttiilin ei kuuluisi koskea, tai ainakaan venttiilin ajoitus ei ole sitä, mitä on suunniteltu.

Mikäli halutaan käyttää jyrkempää nokkaa tai korkeampaa kierroslukua, on jousien oltava jäykempiä. Hyvä ratkaisu on käyttää tuplajousia, jossa ulkojousen sisäpuolella on toinen, halkaisijaltaan pienempi jousi. Kahden jousen taktiikka on viisaampi kuin yhdellä jousella toteutettu yhtä jäykkä ratkaisu. Syynä paremmuuteen on käyttäytyminen resonanssitilanteessa. Venttiilin jousella on olemassa joku ominaistaajuus, ja jos heräte, eli keinuviivulta tulevan pu-



Venttiilikoneiston osien massa vaikuttaa voimakkaasti nokka-akselin kulumiseen ja rasi-
tusten vähentämiseksi osien täytyisi olla mahdollisimman kevyitä. Nostimen ja työntötangon massat vaikuttavat rasi-
tuksiin vähemmän kuin ne osat, jotka ovat kei-
nuvivun toisella puolen.

ristusvoiman taajuus on sama kuin jousen ominaistajuus, niin jousi resonoi ja me-
nettää voimansa täydellisesti. Tällöin ku-
vaan tulee sisäjousi, jonka ominaistajuus
on eri kuin ulkojousella, joten jouset eivät
resonoi samanaikaisesti. Sisemmän jousen
puristusvoima on toki kovin heikko, mutta
aivan täysin ei tuplajousi poistu yhden jou-
sen tapaan pelistä resonanssitilanteesta.

Oikea asennuskorkeus

Venttiilin jousen pohjaamisen estäminen
on erittäin tärkeä asia. Jousien kierteiden
väliin ei jätetä turhaan tilaa, ja jos venttii-
lin nousua on muutettu vaikkapa kei-
nuvihu-
pusuhdetta muuttamalla, on pelko jousen
pohjaamisesta aiheellinen. Jousen pohjaa-
mista kutsutaan coil bindiksi, ja sen estä-
miseksi on maksimaalisen noston tilan-
teessakin jokaisen jousilangan väliin jäätävä

välystä vähintään 0,010". Tämä voidaan
tarkastaa esimerkiksi tuon paksuisella pa-
periliittimellä tai muulla ohuella rautalan-
galla, mutta vällys on muistettava tarkastaa
myös sisemmästä jousesta. Se on yleensä
mahdollista vain laittamalla venttiili paikal-
leen pelkän sisäjousen avulla, jolloin välyk-
sen pystyy tarkastamaan.

Venttiilin asennuskorkeus, eli jousen pi-
tuus venttiilin ollessa kiinni tarkastetaan
venttiilin jousi mikrometrillä, eli hite mi-
kellä. Kun tästä asennuspituudesta vähenne-
tään venttiilin nosto, on lopputuloksen ol-
tava suurempi kuin jousivalmistajan ilmoit-
tama jousen coil bind. Coil bindiin on jää-
tävä välystä vielä sellaiset 0,050"-0,060", eli
se 0,010" jokaisen langan väliin. Laskuissa
on huomioitava, että sisempi jousi ei kos-
ketta retaineriin samalle tasolle kuin ulko-
jousi, vaan sen asennuspituus jää hieman ul-

kojoustu lyhemmäksi. Mikäli eri venttiileillä
on jousilla erilaiset asennuskorkeudet, voi-
daan ne shimmta samaan tasoon jousten
alle tulevien ohuiden shimmilevyjen avulla.

Kun asennuskorkeus on tarkastettu
hite miken avulla, voidaan venttiilin seeti-
paine tai oikeammin sanottuna seetivoina
mitata venttiilin jousi testerillä. Siinä jousi
retainereineen laitetaan puristimen väliin
ja jousen pituudeksi säädetään asennuspi-
tuus, jolloin testerissä olevasta voimamit-
tarista nähdään venttiiliä kiinni puristava
voima. Kun joustu puristetaan vielä ven-
ttiilin noston verran kasaan, saadaan selville
maksimijousivoima, joka sulkee venttiilin
nokan maksiminoston jälkeen.

Jousten kanssa työskennellessä olisi
muistettava, ettei niitä saisi kolhia esimer-
kiksi sisäjousen erottamisen yhteydessä.
Jouseen kohdistuu väsyttävä kuormitus,
joten kaikki kolhut ja naarmut jousen pin-
nassa helpottavat väsymismurtuman kehit-
tymistä. Jouset on usein kuulapuhallettu
valmistuksen loppuvaiheessa, jotta niihin
saadaan aikaan puristusjännitys. Puristus-
jännitys vähentää tehokkaasti väsymismur-
tumien todennäköisyyttä.

Myös jouset on nokan tavoin ajettava
sisään käyttämällä moottoria käyntilämpimä-
ksi ja antamalla sen jäähtyä. Mikäli on
käytettävissä mittari, jolla jousipaine voi-
daan mitata kannen ollessa paikallaan, kan-
nattaa jousipaine tarkastaa sisäänajon jäl-
keen. Näin voidaan varmistua, ettei jou-
sia ole katkennut tai kuoleentunut heti al-
kuunsa. Pieni jousivoiman putoaminen voi-
daan vielä kompensoida shimmilevyjen
avulla, kunhan varmistetaan riittävä vällys
jousen pohjaamisen estämiseksi.

Suoran sylinterimäisen jousen sijasta
voidaan käyttää kartiokasta tai "keko-
maista" joustu, jolloin jousen yläpää on ka-
peampi. Jousen alapää on aina paikoillaan,
joten sen massalla ei ole niin väliä, mutta
kapeampi yläpää mahdollistaa kevyemmän
jousen. Sylinterimuodosta poikkeavan jou-



sen kanssa käytetään myös pienempihäl-
kaisijaista retaineria, jolloin jousen sekä
retainerin massa on pienempi.

Venttiilikoneiston massanhitaus yhdessä
jousivoiman kanssa vaikuttaa siihen, millai-
set voimat venttiilikoneistoon ja ennen
kaikkia nokan ja nostimen väliseen kon-
taktipintaan kohdistuu. Nostimen ja työn-
tötangon massat eivät ole niin ratkaisevia,
mutta kei-
nuvivun toisella puolella olevien
massojen vaikutus kerrotaan kei-
nuvivu-
suhteella, kun rasi-
tuksiä lasketaan.

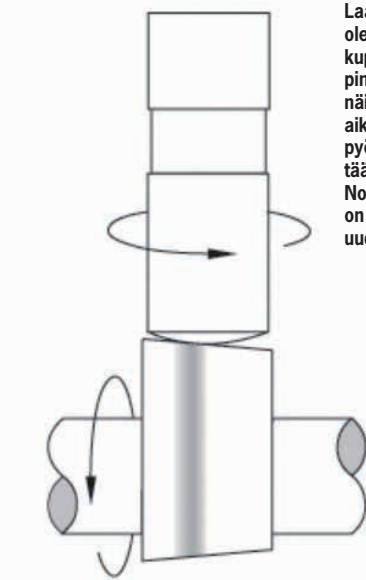
Ennakkotarkastuksilla estetään vaurioita

Monet kiihdytysautovarikolla vierailleet
ovat havainneet moottorimiesten tarkas-
tavan venttiilivällyksiä joka lähdön jälkeen.
Kyse ei ole siitä, että välykset muuttuisi-
vat jatkuvasti ja ne kaipaisivat säätöä, vaan
välyksen tarkastus on hyvä keino varmista-
taa, että kaikki on kunnossa. Muuttumaton

Vaikka laahurinostimien on pyörittävä, eivät
rullanostimet saa missään nimessä pyöriä, vaan
rullan akselin on oltava nokka-akselin suuntainen.
Pyöriminen estetään esimerkiksi kahden nostimen
väliin tulevalla hahlokappaleella tai nostimen
sivussa olevalla kiilalla, joka osuu nostimen
pesässä olevaan uraan. Nostimien välissä voi
olla myös linkkitanko. Joissain linkkitangoissa
on merkintä asennussuunnasta, sillä linkin
asentaminen ylösalaisin johtaa linjaukseen
ja nokan nopeaan kulumiseen.

vällys ei toki takaa kunnossa oloa, mutta
muuttunut vällys takaa sen, että kaikki ei
ole kunnossa. Mikäli nokan pinta, nostin,
työntötanko tai kei-
nuvipu antautuu, niin
seurauksena on usein välyksen äkillinen
kasvaminen. Jos taas vällys pienenee, on
venttiili todennäköisesti uponnut seetiinsä.
Vaurio voi olla havaittavissa lähdön jälkei-
sessä välyksentarkastuksessa jo ennen kuin
se aiheuttaa enemmän tuhoa. Samalla me-
kaanikot tarkastavat silmämääräisesti koko
venttiilikopan sisällön, ja monesti murtu-
massa oleva kei-
nuvipu on havaittu jo en-
nen kuin se katkeaa kokonaan. Myös ven-
ttiilin jousipaineet tarkastetaan nopeim-
missa ryhmissä joka lähdön jälkeen.

Jouset voivat katketa äkillisesti tai nii-
den jousivoima kuoleutuu hitaammin muu-
taman lähdön kuluessa. Joka tapauksessa
muutaman jousen joutuu vaihtamaan joka
lähdön välissä, joten moottorimiehelle ei
kisaviikonloppu ole yleensä tylsä. Näin toi-



Laahurinostimen pohja ei
ole suora, vaan hieman
kupera. Myös nokan
pinta on kalteva, jolloin
näiden yhteisvaikutuksena
aikaansaadaan nostimen
pyörimisliike, joka vähen-
tää pintojen kulumista.
Nokanvaihdon yhteydessä
on aina myös vaihdettava
uudet laahurinostimet.

mitaan toki vain nopeimmissa ryhmissä.
Hieman vähemmän viritetyillä mootto-
reilla huolto tyypistyy pikemminkin vain
osien kunnan tarkastamiseen.

Venttiilikoneiston valinta, asennus ja
kunnossapito ovat yksi tärkeimmistä moot-
torin elinikään vaikuttavissa seikoista. Mitä
enemmän moottorista halutaan tehoa, sitä
enemmän venttiilikoneisto vaatii huoltoa.
Mutta siihen sijoitettu raha ja aika ovat si-
joitus tulevaisuuteen ja pitkään ikään.

5 VINKKIÄ

1. Sääda venttiilin vällys sopivaksi. Hydraulisten vällystentasaajien esijännitys on myös säädettävä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Se voi olla esim. seuraavan lainen "ensin välykset pois ja sen jälkeen 1/2-3/4 kierrosta säätöruuvia kiinnipäin".

2. Varmista, että venttiililukon puoliskoiden väliin jää pieni rako. Jos rakoa ei ole, on lukko liian suuri, eikä se pysty aikaansaamaan kiilavaikutusta, jolla venttiili pysyy kiinni retainerissa. Liian pienen lukon tunnistaa siitä, että lukon keskikohta ei myötäile venttiilin varren pintaa, vaan siihen jää rako.

3. Tarkasta, ettei venttiilin jousi pohjaa maksiminousulla. Jousilankojen väliin on jokaiseen jäätävä vähintään 0,010" vällys. Tarkasta myös retainerin ja venttiilin varsikumin välinen vällys sekä kei-
nuvivun vapaa liikkuvuus.

4. Kun vaihdat nokka-akselin uuteen, vaihda aina samalla uudet laahurinostimet. Käytetyt laahurinostimet tuhoavat nopeasti uuden nokka-akselin.

5. Varmista öljynpaine ja tee nokan ja muiden osien sisäänajo valmistajan ohjeiden mukaisesti. Käytä asennuksessa oikeanlaista asennusrasvaa.